

DAMPAK KAWASAN KONSERVASI LAUT DAERAH TERHADAP KONDISI EKOLOGI TERUMBU KARANG (STUDI KASUS DESA SABANG MAWANG DAN TELUK BUTON KABUPATEN NATUNA PROVINSI KEPULAUAN RIAU)¹

(Impact of Marine Conservation Area to the Condition of Coral Reef Ecology:
Case Study Sabang Mawang and Teluk Buton Village Natuna Regency
Kepulauan Riau Province)

Ilham², M. Mukhlis Kamal³, dan Setyo Budi Susilo³

ABSTRAK

Melalui Proyek Rehabilitasi dan Pengelolaan Terumbu Karang Tahap II atau *Coral Reef Rehabilitation and Management* (COREMAP II), sebagian kawasan perairan Kepulauan Natuna diperuntukkan sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD). KKLD di Kabupaten Natuna ditetapkan dengan Surat Keputusan Bupati Natuna No. 299 Tahun 2007, tanggal 5 September 2007. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sabang Mawang dan Desa Teluk Buton, Kabupaten Natuna, Provinsi Kepulauan Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk (a) mengkaji dampak KKLD terhadap kondisi ekologi terumbu karang berupa persentase tutupan karang hidup, kelimpahan ikan karang, keanekaragaman, dan kemerataan ikan karang, dan kelimpahan megabenthos, dan (b) menyusun skenario pengelolaan KKLD. Pengambilan data karang menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT), ikan karang menggunakan metode *Underwater fish Visual Census* (UVC), dan bentos menggunakan metode *Reef Check Benthos* (RCB). Selanjutnya pengumpulan data sosial menggunakan metode observasi, wawancara terstruktur dan *Focus Group Discussion* (FGD).

Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya peningkatan persentase tutupan karang hidup, keanekaragaman karang batu, dan ikan karang serta kelimpahan megabenthos di stasiun penelitian yang berstatus sebagai Daerah Perlindungan Laut Berbasis Masyarakat (DPLBM) Desa Sabang Mawang. Sedangkan di Desa Teluk Buton yang tidak berstatus sebagai DPLBM hanya variabel persentase tutupan karang hidup yang meningkat. Kondisi sosial sangat mempengaruhi pencapaian tujuan ekologis pembentukan KKLD. Intensitas pendampingan serta intervensi proyek sebagai alat untuk melakukan perubahan sosial telah berhasil merubah persepsi, partisipasi, dan pola pemanfaatan sumberdaya terumbu karang di Desa Sabang Mawang. Sebaliknya di Desa Teluk Buton belum terlihat adanya perubahan yang cukup nyata. Skenario jalur yang dikembangkan berhasil menetapkan beberapa hal penting yang harus dilakukan untuk pengembangan KKLD terutama terkait dengan lembaga pengelola KKLD, zonasi, dan penegakan hukum.

Kata kunci : daerah perlindungan laut berbasis masyarakat, kawasan konservasi laut daerah, kondisi ekologi terumbu karang, partisipasi masyarakat, skenario.

ABSTRACT

Through Coral Reef Rehabilitation and Management Program Phase II (COREMAP II), some areas of Natuna Islands waters has been designated as the Marine Conservation Area (MCA). MCA in Natuna regency set through Natuna Regent Decree No. 299 of 2007, dated 5 September 2007. Research was conducted in the village of Sabang Mawang and Teluk Buton, Natuna Regency. The purpose of this study are to: (a) assess the impact of MCA to the percentage of live coral cover, diversity and evenness index of coral, diversity and evenness index of reef fish, and abundance of megabenthos, and (b) promote management alternatives. Coral data was collected by using Line Intercept method, reef fish using Underwater Visual Census Fishes, and benthos using Reef Check Benthos. While the social data was collected by using the method of observation, structured interviews and Focus Group Discussion. The results showed an increasing percentage of live coral cover, coral diversity and reef fish, megabenthos abundance for Community based-Marine Protected Area Setanau in Sabang Mawang Village. Whereas the location of Teluk Buton Village only variable percentage of live coral cover increased. Social conditions affect the achievement of ecological objectives MCA establishment. The intensity of assistance and intervention projects have been successfully changed perceptions, participation and utilization patterns of coral reef resources in the village of Sabang Mawang. Conversely in the Teluk Buton Village no visible changes could be seen. Scenario (pathways

¹ Diterima 21 Oktober 2009 / Disetujui 16 Desember 2009.

² Direktorat Sumberdaya Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap – Departemen Kelautan dan Perikanan

³ Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

method) developed has successfully defined several important things to do for the development of MCA in Natuna regency, especially related to the institutions of MCA, zoning, and law enforcement.

Keywords: community based-marine protected areas, community participation marine conservation areas, condition of coral reef ecology, scenarios.

PENDAHULUAN

Kabupaten Natuna memiliki potensi sumberdaya perairan yang cukup tinggi karena terdapat berbagai ekosistem laut dangkal yang merupakan tempat hidup dan memijah ikan-ikan laut seperti ekosistem mangrove, lamun, dan karang. Seiring dengan berjalannya waktu dan pesatnya pembangunan di segala bidang serta krisis ekonomi yang berkelanjutan, telah memberikan tekanan yang lebih besar terhadap lingkungan sekitarnya, khususnya lingkungan perairan.

Melalui kegiatan *Coral Reef Rehabilitation and Management* (COREMAP II), sebagian kawasan perairan Kepulauan Natuna diperuntukkan sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD). KKLD di Kabupaten Natuna ditetapkan melalui SK Bupati Natuna No. 299 Tahun 2007, tanggal 5 September 2007. KKLD ini secara keseluruhan memiliki luas 142 977 ha, yang terbagi dalam 3 kawasan dan memiliki tujuan yang merupakan perpaduan dari kepentingan ekologis, sosial, dan ekonomi.

Kinerja keberhasilan KKLD dapat diukur dari 3 sudut pandang penting, yakni ekologi, ekonomi, dan sosial. Beberapa variabel ekologi yang dapat diukur diantaranya adalah (a) kekayaan spesies dan indeks keanekaragaman; (b) kelimpahan invertebrata; (c) penutupan karang, (d) distribusi spasial spesies; dan (e) komposisi spesies dan kepadatan relatif. Variabel sosial yang dapat diukur adalah (a) persepsi masyarakat dan (b) frekuensi pertemuan antara masyarakat dan pengelola KKLD.

Secara garis besar pembentukan KKLD di Kabupaten Natuna memiliki tujuan yang merupakan perpaduan dari kepentingan ekologis, sosial, dan ekonomi. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka secara singkat permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dirumuskan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut: “Bagaimana dampak KKLD di Kabupaten Natuna ter-

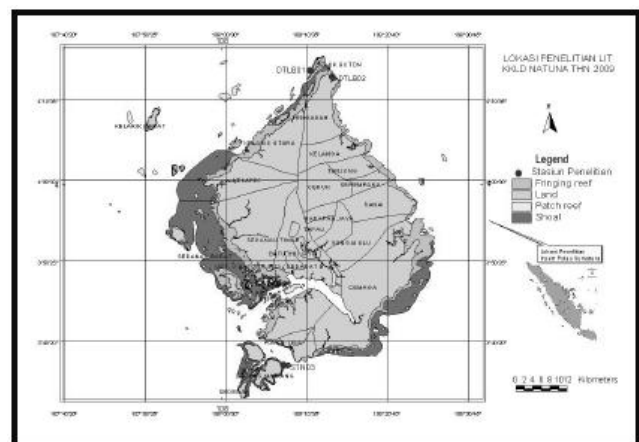
hadap keberadaan ekosistem terumbu karang dan kondisi sosial masyarakat”.

Tujuan penelitian ini adalah (1) mengkaji dampak KKLD secara ekologis terhadap ekosistem terumbu karang berupa persentase tutupan karang hidup, keanekaragaman dan kemerataan karang batu, keanekaragaman dan kemerataan ikan karang, dan kelimpahan megabenthos, (2) menyusun skenario pengelolaan KKLD di Kabupaten Natuna yang merupakan bagian penting dari pengelolaan secara adaptif (*adaptive management*) untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2009 di dua desa yaitu Desa Sabang Mawang dan Desa Teluk Buton yang merupakan bagian dari KKLD. Desa Sabang Mawang mewakili kawasan I yakni kawasan yang diprioritaskan untuk kegiatan perikanan berkelanjutan. Sementara itu, Desa Teluk Buton mewakili kawasan III, yaitu kawasan yang diprioritaskan untuk mendukung kegiatan pariwisata bahari. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari lapangan melalui metode survei lapang. Data primer meliputi (1) data ekologi terdiri dari: (a) persentase tutupan karang hidup; (b) keanekaragaman dan kemerataan karang; (c) keanekaragaman dan kemerataan ikan karang; dan (d) kelimpahan megabenthos.

Pengumpulan data persentase tutupan karang hidup, keanekaragaman karang, dan kemerataan karang menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) mengikuti English *et al.* (1997) dengan beberapa modifikasi. Panjang garis transek 10 m dan diulang sebanyak 3 kali. Teknis pelaksanaan di lapangan yakni meletakkan *roll meter* sepanjang 70 m sejajar garis pantai, posisi pantai berada di sebelah kiri. Kemudian LIT ditentukan pada garis transek 0-10 m, 30-40 m, dan 60-70 m. Semua biota dan substrat yang berada tepat di garis tersebut dicatat dengan ketelitian hingga cm.

Kelimpahan megabenthos menggunakan metode *Reef Check Benthos* pada stasiun transek permanen. Semua biota tersebut yang berada 1 m di sebelah kiri dan kanan *roll meter* berukuran 70 m, dihitung jumlahnya, sehingga luas bidang yang teramati per transeknya, yaitu $(2 \text{ m} \times 70 \text{ m}) = 140 \text{ m}^2$.

Pengamatan ikan karang menggunakan metode *Underwater fish Visual Census* (UVC). Pada setiap titik transek permanen, ikan-ikan yang dijumpai pada jarak 2.5 m di sebelah kiri dan sebelah kanan garis transek sepanjang 70 m dicatat jenis dan jumlahnya, sehingga luas bidang yang teramati per transeknya, yaitu $(5 \text{ m} \times 70 \text{ m}) = 350 \text{ m}^2$. Identifikasi jenis ikan karang mengacu kepada Matsuda *et al.* (1984), Kuitert (1992), dan Lieske dan Myers (1994).

Sedangkan data sekunder diperoleh dari berbagai instansi terkait, seperti Dinas Kelautan dan Perikanan, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Badan Pusat Statistik.

Analisis Data Ekologi

Analisis data ekologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Persentase penutupan karang

Persen penutupan karang berdasarkan pada kategori dan persentase karang hidup (*life form*). Data persen penutupan karang hidup dihitung menggunakan rumus:

$$Ni = \frac{li}{L} \times 100\%$$

Keterangan:

Ni = Persen penutupan karang

li = Panjang total life form/ jenis ke-i

L = Panjang transek (70 m)

Data kondisi penutupan terumbu karang yang diperoleh dari persamaan di atas kemudian dikategorikan berdasarkan Gomez dan Yap (1988) yaitu: 75-100% (sangat baik), 50-74,9% (baik), 25-49,9% (sedang) dan 0-24,9% (rusak).

Keanekaragaman karang batu dan ikan karang

Analisis keanekaragaman jenis karang batu dan ikan karang menggunakan nilai indeks keanekaragaman Shannon (*Shannon diversity index* = H') (Shannon 1948; Zar 1996). Rumus untuk nilai H' adalah:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Keterangan:

p_i = n_i/N

n_i = frekuensi kehadiran jenis i

N = frekuensi kehadiran semua jenis

Kemerataan karang batu dan ikan karang

Analisis kemerataan jenis karang batu dan ikan karang menggunakan indeks kemerataan Pielou (*Pielou's evenness index* = J') (Pielou 1966; Zar 1996) dengan rumus sebagai berikut:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Keterangan:

H'_{\max} = $\ln S$

S = jumlah jenis

Kelimpahan megabenthos

Kelimpahan megabenthos (*ind/transek*) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N_i = \frac{\sum X_i}{L}$$

Keterangan:

N_i = kelimpahan megabentos (individu)

$\sum X_i$ = jumlah individu suatu megabentos (individu)

L = luas daerah pengamatan per transek (140 m²)

Penyusunan skenario pengelolaan KKLD

Skenario yang dikembangkan adalah skenario jalur. Skenario ini digunakan untuk membandingkan kondisi sekarang dan kondisi yang diinginkan di masa depan sehingga dapat menyusun strategi untuk melakukan perubahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

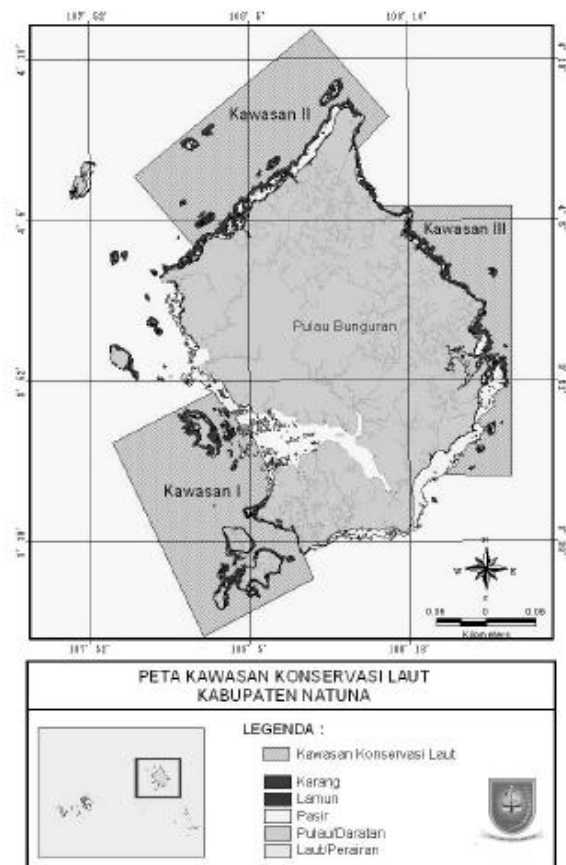
Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) di Kabupaten Natuna ditetapkan melalui Surat Keputusan (SK) Bupati Natuna No. 299 Tahun 2007. Selanjutnya SK ini diperkuat dengan adanya Perda No. 1 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Terumbu Karang. Salah satu substansi yang diatur dalam Perda tersebut adalah penetapan dan pengelolaan KKLD.

KKLD dengan luas total 142 977 ha (Gambar 2), dibagi dalam 3 kawasan sesuai tujuan pemanfaatannya yaitu: a) Kawasan I meliputi Pulau Tiga-Sedanau dan laut di sekitarnya diprioritaskan untuk mendukung kegiatan perikanan berkelanjutan, seluas 54 572 ha; b) Kawasan II meliputi: Bunguran Utara dan laut di sekitarnya diprioritaskan untuk suaka perikanan, seluas 52 415 ha; dan c) Kawasan III meliputi: Pesisir Timur Bunguran dan laut di sekitarnya diprioritaskan untuk mendukung kegiatan pariwisata bahari, seluas 35 990 ha.

Desa Teluk Buton merupakan desa baru yang dimekarkan dari desa induk, yakni Desa Kelarik Utara. Secara administratif desa yang memiliki luas 45 km² ini berbatasan dengan Laut China Selatan Sebelah Utara, Sebelah Selatan dengan Desa Kelarik Utara, Sebelah Barat dengan Laut China Selatan, dan Sebelah Timur dengan Desa Pengadah.

Desa Sabang Mawang merupakan salah satu desa di Kecamatan Pulau Tiga, yang berbatasan dengan Desa Pulau Tiga di sebelah Utara, sebelah Selatan dengan Laut Natuna, sebelah Timur dengan Cemaga dan sebelah Barat berbatasan dengan Desa Sededap. Tipologi desa dengan luas wilayah 120 km² ini adalah termasuk dalam kategori desa kepulauan dan desa pesisir.



Gambar 2. Sebaran Kawasan Konservasi Laut Kabupaten Natuna

Variabel Lingkungan Perairan

Perairan Pulau Natuna merupakan perairan terbuka yang berhadapan langsung dengan Laut Cina Selatan di bagian Timur Laut. Ke arah Tenggara perairan Pulau Natuna berhadapan dengan Laut Jawa. Sedangkan ke arah Barat Laut, perairan ini berhadapan dengan Teluk Thailand. Perairan yang berada di tepi paparan benua (*continental shelf*) dari dangkalan Sunda ini, memiliki kedalaman rata-rata 40 m. Perair-

an di sebelah Selatan relatif lebih dangkal dengan kedalaman sekitar 35 m.

Dengan kondisi seperti ini, parameter oseanografi seperti suhu, salinitas, densitas, gelombang, maupun arus, banyak dipengaruhi oleh keadaan musim, selain faktor pasang surut. Pengaruh musim akan sangat terasa pada bulan Juni-Agustus dimana angin bertiup dari arah Barat Daya, dan pada bulan November-Januari dengan angin kencang berhembus dari Laut Cina Selatan di arah Timur Laut.

Tabel 1 merupakan beberapa variabel lingkungan perairan yang diamati selama kegiatan penelitian meliputi: suhu, salinitas, arus, kecerahan, dan derajat keasaman (pH). Nilai tersebut merupakan hasil dari dua kali pengukuran, yakni pada pagi hari (jam 09.00) dan siang hari (12.00).

Tabel 1. Variabel lingkungan perairan di masing-masing stasiun penelitian

Variabel	Unit	Lokasi		
		Pantai Utara		Pantai Selatan
		DTLB1 (St. 1)	DTLB2 (St. 2)	DPLS3 (St. 3)
Suhu	°C	29.87	29.75	29.90
Salinitas	‰	33.45	32.41	31.19
Arus	m/s	0.18	0.20	0.17
Kecerahan	m	8.3	13.5	10.1
pH		8.26	8.16	8.19

Sumber : Data Primer 2009

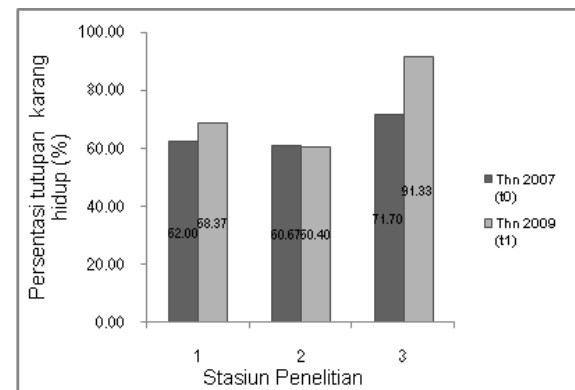
Mengacu pada indikator yang direkomendasikan Kementerian Lingkungan Hidup, nilai yang diperoleh ini menunjukkan bahwa perairan pada stasiun penelitian berada dalam kondisi baik.

Kondisi Ekosistem Terumbu Karang Persentase tutupan karang hidup

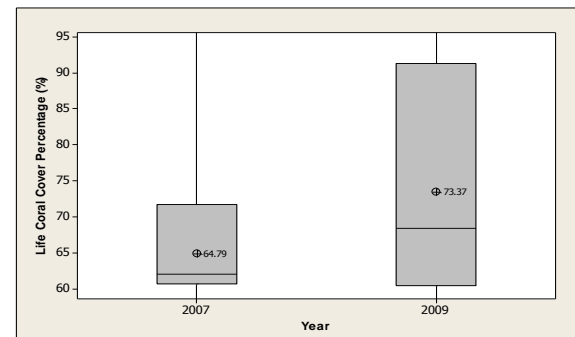
Dari hasil pengamatan pada ketiga stasiun, diperoleh rata-rata persentase tutupan karang hidup sebesar 73.37%. Persentase tutupan karang tertinggi ditemukan pada stasiun 3, yaitu sebesar 91.33% dan terendah pada stasiun 2 sebesar 60.40%. Tutupan karang hidup (LC), dari 3 stasiun yang diamati dalam selang waktu t_0 (2007) atau sebelum penetapan KKLD dan t_1 (2009) atau sesudah penetapan KKLD, menun-

jukkan terjadinya fluktuasi terhadap persentase penutupan karang hidup (Gambar 3).

Secara keseluruhan, dari ketiga stasiun penelitian, jika dilihat dari nilai rata-rata persentase tutupan karang hidup pada tahun 2007 dan tahun 2009 menunjukkan adanya peningkatan (Gambar 4).



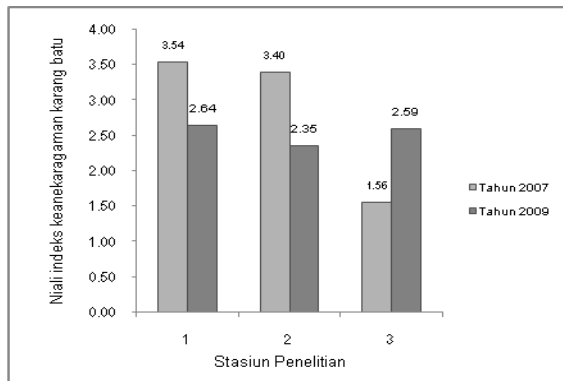
Gambar 3. Persentase tutupan karang hidup pada masing-masing waktu pengamatan (t_0 dan t_1).



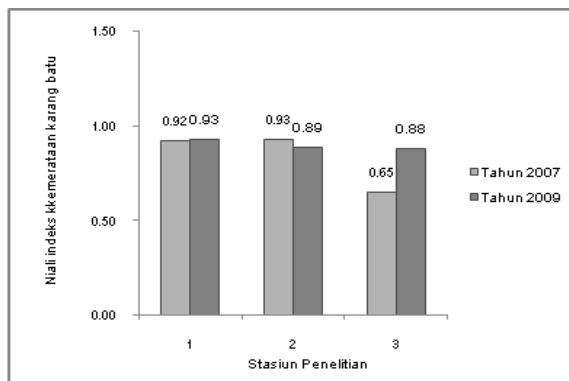
Gambar 4. Boxplot persentasi tutupan karang hidup tahun 2007 dan 2009.

Indeks keanekaragaman dan pemerataan karang batu

Berdasarkan jumlah individu karang batu yang dijumpai pada masing-masing stasiun penelitian, terlihat adanya perbedaan jumlah sebelum dan sesudah KKLD. Perbedaan ini ditunjukkan oleh adanya fluktuasi dari nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan. Perbedaan nilai indeks keanekaragaman dan indeks pemerataan pada masing-masing stasiun pada selang waktu pengamatan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai indeks keanekaragaman karang batu (H') pada masing-masing waktu pengamatan (2007 dan 2009).



Gambar 6. Nilai indeks kemerataan karang batu (H') pada masing-masing waktu pengamatan (2007 dan 2009).

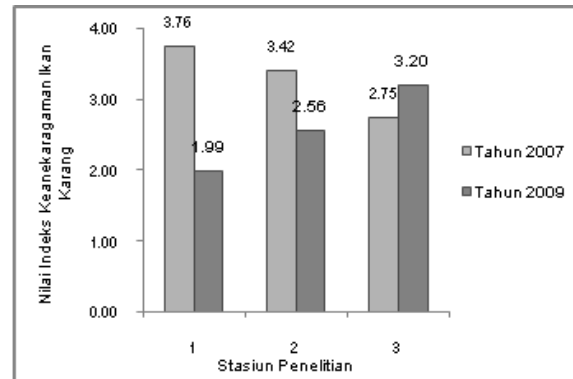
Indeks keanekaragaman dan kemerataan ikan karang

Nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan ikan karang tahun 2009 menunjukkan perbedaan dengan tahun 2007. Berdasarkan nilai keanekaragaman ikan karang dari 3 stasiun penelitian, memperlihatkan bahwa peningkatan keanekaragaman hanya ditemukan pada stasiun 3, yakni 2.75 pada tahun 2007 menjadi 3.20 pada tahun 2009. Sedangkan 2 stasiun lainnya, menunjukkan terjadinya penurunan indeks keanekaragaman ikan karang (Gambar 7).

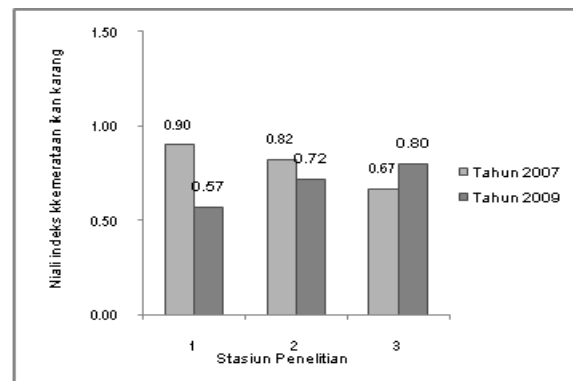
Kelimpahan megabentos

Kelimpahan megabentos pada tahun 2009 cenderung mengalami penurunan dibandingkan tahun 2007. Penurunan kelimpahan megabentos utamanya terjadi pada stasiun 1

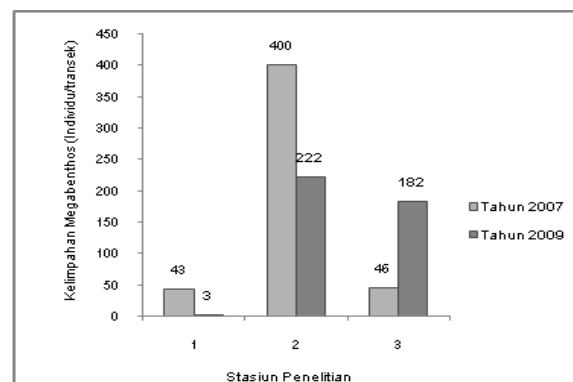
dan 2. Sementara itu, peningkatan kelimpahan megabentos, hanya ditemukan pada stasiun 3 (Gambar 9).



Gambar 7. Nilai indeks keanekaragaman ikan karang (H') pada masing-masing waktu Pengamatan (2007 dan 2009).



Gambar 8. Nilai indeks kemerataan ikan karang (H') pada masing-masing waktu pengamatan (2007 dan 2009).



Gambar 9. Kelimpahan megabenthos pada masing-masing waktu Pengamatan (2007 dan 2009).

Analisis Dampak KKLD terhadap Ekosistem Terumbu Karang

Berdasarkan uraian sebelumnya terlihat bahwa terjadi perubahan beberapa variabel terumbu karang setelah KKLD dibentuk. Berikut ini akan diuraikan secara keseluruhan nilai variabel terumbu karang sebelum dan setelah KKLD. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan nilai variabel ekologi terumbu karang sebelum KKLD (2007) dan sesudah KKLD (2009)

Variabel Dampak Ekologi	Stasiun 1 (TLB01)		Stasiun 2 (TLB02)		Stasiun 3 (STN01)	
	2007	2009	2007	2009	2007	2009
Persen tutupan karang hidup (%)	62.00	68.37	60.67	60.40	71.70	91.33
Indeks keanekaragaman karang batu	3.54	2.64	3.40	2.35	1.56	2.59
Indeks pemerataan karang batu	0.92	0.93	0.93	0.89	0.65	0.88
Indeks keanekaragaman ikan karang	3.76	1.99	3.42	2.56	2.75	3.20
Indeks pemerataan ikan karang	0.90	0.57	0.82	0.72	0.67	0.80
Kelimpahan megabenthos (ind/stasiun)	43.00	3.00	400.00	222.00	46.00	182.00

TLB = Desa Teluk Buton STN01 = DPLBM Setanau Desa Sabang Mawang

Skenario Pengelolaan KKLD

Alternatif pengelolaan KKLD menggunakan skenario jalur. Hasil skenario jalur disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Skenario jalur untuk pengembangan KKLD di Kabupaten Natuna

Indikator	Kondisi Sekarang	Keinginan (Tahun 2010)
Lembaga pengelola	Belum ada lembaga pengelola.	Lembaga pengelola terbentuk dan masyarakat terlibat langsung sebagai komponen pengelola di dalamnya.
Zonasi KKLD	Zonasi rumit dan tidak mudah dipahami masyarakat.	Bentuk zonasi KKLD diharapkan dapat lebih sederhana sehingga

Indikator	Kondisi Sekarang	Keinginan (Tahun 2010)
Penegakan hukum	DPL sebagai zona inti jumlahnya masih sangat kurang. Penetapan lokasi DPL belum sepenuhnya mengakomodasi kepentingan nelayan setempat.	mudah dipahami. Perlu penambahan zona inti baru setelah pengelolaan KKLD berjalan optimal. Penetapan lokasi DPL harus mempertimbangkan kepentingan nelayan setempat.
	Penegakan hukum masih lemah, ditandai masih maraknya <i>illegal fishing</i> seperti pencurian ikan oleh kapal ikan nelayan asing (Thailand, Vietnam, Malaysia), penggunaan bus, penambahan karang batu.	Tindakan yang tegas dari aparat penegak hukum, terutama terhadap kapal ikan asing karena hal ini sudah sangat meresahkan masyarakat.

Sumber : Data Primer (2009)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari enam variabel ekologi terumbu karang yang diamati pada tiga stasiun penelitian, hanya ada dua variabel yang mengalami peningkatan setelah KKLD dibentuk. Persentase tutupan karang hidup yang mengalami peningkatan sebesar 8.58%, yakni dari 64.79% (2007) menjadi 73.37% (2009). Indeks pemerataan karang batu dari 0.83 (2007) menjadi 0.90 (2009). Stasiun 3 menunjukkan peningkatan untuk semua variabel yang diamati. Skenario jalur berhasil mengidentifikasi tiga permasalahan utama terkait pengelolaan KKLD ialah (a) lembaga pengelola; (b) zonasi; dan (c) penegakan hukum.

Pemerintah daerah perlu mempertimbangkan dan mengakomodasi kepentingan masyarakat dalam pengelolaan KKLD, misalnya dengan membentuk DPLBM yang lebih banyak di wilayah KKLD, karena terbukti telah memberikan dampak yang sangat nyata bagi kelestarian ekosistem terumbu karang dan kelimpahan ikan karang serta biota laut lainnya yang berasosiasi dengan terumbu karang. Selain itu, pemerintah daerah harus secepatnya memben-

tuk lembaga pengelola KKLD sebagai konsekuensi ditetapkan PERDA No. 1 Tahun 2007.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan terutama terkait dengan dampak ekonomi atau peningkatan pendapatan nelayan di kawasan KKLD.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan dana COREMAP II ADB. Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh staf yang tergabung dalam COREMAP II ADB. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Ichal, staf dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Natuna yang telah membantu pengambilan data di lapangan; rekan-rekan seangkatan SPL Sandwich ADB, terima kasih atas kebersamaan dan *sharing knowledge*-nya. Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak Hadi Suryanto dan Dedi Damhudi yang telah bersedia membantu dan menyiapkan berbagai fasilitas yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

CRITC-COREMAP II-LIPI. 2006. **Manual Monitoring Kesehatan Karang (Reef Health Monitoring)**. CRITC - LIPI. Jakarta.

English SA, Wilkinson C, dan Baker VJ. 1997. **Survey Manual for Tropical Marine Resources**. 2nd Edition. Townsville: Australian Institute of Marine Science.

Gomez ED dan Yap HT. 1984. **Monitoring Reef Condition**. In : Kenchington RA, Hudson BET, editor. *Coral Reef Management Handbook*. 2nd Edition. Jakarta : UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia. Page 187 - 195.

Grafton RQ dan Kompas T. 2005. **Uncertainty and active adaptive of marine reserves**. *Marine Policy* 29 : 471 - 479.

Kuiter RH. 1992. **Tropical Reef Fishes of the Western Pacific, Indonesia and Adjacent Waters**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Lieske E dan Myers R. 1994. **Reef Fishes of the World**. Periplus Edition. Singapore.

Matsuda AK, Amoka C, Uyeno T dan Yoshiro T. 1984. **The Fishes of the Japanese Archipelago**. Tokai University Press. Jepang.

Pielou EC. 1966. **The measurement of diversity in different types of biological collections**. *Theoret Biology* 13 : 131 - 144.

Shannon CE. 1948. **A mathematical theory of communication**. *Bell System Tech.* 27 : 379 - 423, 623 - 656

Zar JH. 1996. **Biostatistical Analysis**. Second Edition. Prentice Hall Int. Inc. New Jersey.

